

富士山高山域の異なる土壌粒径上に生育するオンタデの地下形態

著者	岩松 佳代, 沖津 進
著者別表示	Iwamatsu Kayo, Okitsu Susumu
雑誌名	植物地理・分類研究
巻	54
号	1
ページ	1-6
発行年	2006-10-31
URL	http://hdl.handle.net/2297/00050039

花井隆晃¹・渡邊幹男²・芹沢俊介²：ミゾソバ(タデ科)の分類学的再検討 (2) 滋賀県浅井町および東京都高尾山における群構成

¹〒455-8512 名古屋市港区大江町 3-12 株式会社テクノ中部環境調査部；²〒448-8542 刈谷市井ヶ谷町広沢 1 愛知教育大学自然科学系生物領域

Takaaki Hanai¹, Mikio Watanabe² and Shunsuke Serizawa²: Taxonomic studies of *Polygonum thunbergii* s. lat. (Polygonaceae)
(2) Subpopulation structures in Azai-cho (Shiga Prefecture) and Mt. Takao (Tokyo Prefecture)

¹Environmental Research Department, Techno Chubu Co. Ltd., Oe-cho, Minato-ku, Nagoya 455-8512, Japan ;

²Department of Biology, Aichi Kyoiku University, Igaya-cho, Kariya 448-8542, Japan

Abstract

The morphological characters of *Polygonum thunbergii* s. lat. were studied in the populations in Azai-cho, Shiga Prefecture (Azai) and Mt. Takao, Tokyo Prefecture (Hachioji). The Azai population was separated into two subpopulations and the Hachioji population was separated into three subpopulations. Of these subpopulations, one in Azai and two in Hachioji were referred to two types recognized in Hanai et al. (2004). The remaining two subpopulations, however, did not agree with any types previously recognized, and were considered to represent other types, respectively. An individual morphologically intermediate between two of these types was found in Hachioji population. From the results of allozyme analysis, it was inferred to be the natural hybrid between them.

Key words: *Persicaria*, Polygonaceae, *Polygonum*, *Polygonum thunbergii*, subpopulation.

緒言

ミゾソバ *Polygonum thunbergii* Siebold et Zucc. (= *Persicaria thunbergii* (Siebold et Zucc.) H. Gross) は東北アジアに分布し、日本国内では沖縄を除く全国で普通に見られるタデ科の一年生草本である(北川 1982)。変異が著しい植物で、これまでに様々な種内分類群や近縁の別種が区別されているが、それらはヤマミゾソバ *P. thunbergii* var. *oreophilum* Makino を除けば広く認められているとは言い難い(花井他 2004)。

前報(花井他 2004)では、多型なミゾソバの分類学的構造を明らかにするための第一歩として愛知県と岐阜県南東部の広義のミゾソバ4集団について形態を検討し、その中に少なくとも4つの型が存在することを明らかにした。しかし、愛知県と岐阜県南東部以外の地域には、更に他の型が存在する

可能性がある。そこで、岐阜県に隣接する滋賀県浅井町においても集団サンプリングを行い、集団内の群構成を検討した。また、ヤマミゾソバはミゾソバの変種として(Makino 1913; 北村・村田 1961)、あるいは近縁の別種として(檜山 1959; 大井 1973)区別されることが多いが、前報では良好な集団試料が採取できなかったため、それが他から形態的にはっきり区別できる型であるかどうか検討できなかった。そこで、ヤマミゾソバの基準標本産地である東京都八王子市高尾山でも集団サンプリングを行い、同様に集団内の群構成を検討した。

材料と方法

サンプリング：集団サンプリングは、滋賀県東浅井郡浅井町金糞岳麓(浅井)と東京都八王子市高尾山(八王子)で行った(Table 1, Fig. 1)。ミゾソ

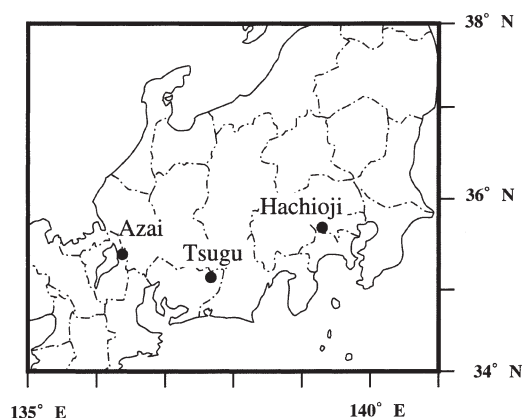


Fig. 1. Sites of two studied (Azai and Hachioji) and one compared (Tsugu) populations of *Polygonum thunbergii* s. lat.

バは小群落が散在する形で生育しているので、浅井で 51、八王子で 58 の小群落から、側枝の花序が開花直後の個体を 1 個体ずつ採集し、花序の形態を観察するとともに、位置を地図上に記録した。また、八王子の集団については採集時に形態計測に影響を与えない葉を各 1 枚採取し、クーラーボックスに入れて研究室に持ち帰り、アロザイム分析の試料とした。

さらに集団内に複数の形態的に異なる型が認められるように思われる場合は、各型の中から代表的な個体を採集し、証拠標本とした。

形態計測：前報（花井他 2004）と同様の方法で、主軸長、最大閉鎖花序枝長、葉身長（L）、基部角度（A）、先端角度（B）、耳角度（C）の 6 形質について計測を行い、葉についてはさらに以下の 3 つの形質を追加した（Fig. 2）。

葉身の相対幅：葉の縦横比（W/L）の値を計算して、幅広さを示す値とした。

葉の湾入度：頂裂片の基部の最も幅が狭くなった部分の幅（F）と、その先の最も広くなった部分の幅（G）をそれぞれ SemAfore で計測し、G/F を計算して葉の湾入度を示す値とした。頂裂片が基部から先端に向かって次第に狭くなり、F や G が計測できない葉については、F=G とみなした。

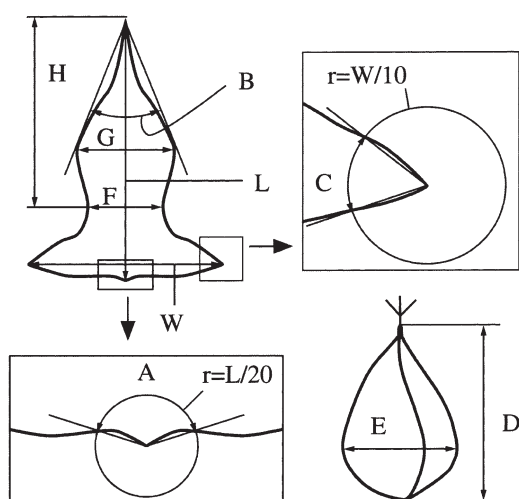


Fig. 2. Methods of morphological measurements. L: length of lamina. W: width of lamina. A: basal angle of lamina. B: apical angle of lamina. C: apical angle of auricle. D: length of achene. E: width of achene. F: width of the constricted part of lamina. G: width of terminal segment. H: length of terminal segment. W/L: relative width of lamina. G/F: constriction degree of lamina. H/L: relative length of terminal segment.

頂裂片比：F と L の交点から頂裂片先端までの長さ（H）を SemAfore で計測し、H/L の値を計算して葉身に占める頂裂片の比率を示す値とした。ただし F=G の葉が 1 枚でも含まれている個体については、その個体の値は計測不能として扱った。

果実の長さも前報と同様の方法で計測したが、同時に幅（E）も計測し、E/D の値を果実の丸さの指標とした。

地理的に離れた集団の比較は、各形質に顕著な差があるかどうかに着目して行い、その結果を検証するために全ての直接計測値を用いて主成分分析を行った。

アロザイム分析：生薬約 200 mg を乳鉢に取り、ダウエックス（イオン交換樹脂）をミクロスパーテルで一杯入れ、さらに 1 ml の抽出 buffer を加え、乳棒で表面を削り取るようにして抽出した。それを 1.5 ml のマイクロチューブに移し、0°C、12,000 rpm

Table 1. Materials used for the present study

Population	Locality	Altitude(m)	Voucher specimen in AICH	Number of samples
Azai	Mt. Kanakuso, Azai-Cho, Shiga Pref.	330-440	T. Hanai 1466, 1467	51
Hachioji	Mt. Takao, Hachioji City, Tokyo Pref.	210-270	T. Hanai 1455, 1456, 1457	58
				109

で15分間遠心をかけ、上澄みを泳動用試料として用いた。抽出 buffer は 0.1 mM Tris-HCl pH 7.5, 1mM EDTA (4Na), 10mM KCl, 10mM MgCl₂ を攪拌し、使用直前に5%PVP(Polyvinyl-Pyrrolidone), 0.2%2-メルカプトエタノールを加えた。

電気泳動は、ポリアクリルアミド垂直電気泳動法で行った。電流はゲル板1枚あたり約22mAで約2時間泳動した。得られたゲルは酵素活性染色法により染色した。染色は、ADH(アルコール脱水素酵素; EC No.1.1.1.1), ACP(酸性ホスファターゼ; EC No.3.1.3.2), GDH(グルタミン酸脱水素酵素; EC No.1.4.1.2), GOT(グルタミン酸-オキサロ酢酸アミノ転移酵素=AAT, アスパラギン酸アミノ転移酵素; EC No.2.6.1.1), IDH(イソクエン酸脱水素酵素; EC No.1.1.1.42), LAP(ロイシンアミノペプチターゼ; EC No.3.4.11.1), ME(リンゴ酸酵素; EC No.1.1.1.40), 6PG(6-ホスホグルコン酸脱水素酵素; EC No.1.1.1.44), PGI(ホスホグルコイソメラーゼ; EC No.5.3.1.9), PGM(ホスホグルコムターゼ; EC No.5.4.2.2), SKD(シキミ酸脱水素酵素; EC No.1.1.1.25), TPI(トリオスリン酸イソメラーゼ; EC No.5.3.1.1)の12酵素種について行った。染色後、染色液を洗い落として50%アルコールで固定し、セロファンではさみ自然乾燥させた。

日本産のミゾソバは Doida (1960a, b, 1962) と Okura and Kono (1960) によって $2n=40$ の四倍体と報告されているが、 $2n=20$ の二倍体集団(岩坪 未発表)も存在する。そこで各酵素種の遺伝子座数は、別途解析した二倍体集団の結果をもとに決定した。

結果

1. 形態の変異

2つの地域集団における9形質の値の変異を Fig. 3 に示した。また比較のために、前報(花井他 2004)の津具の集団の変異を中段に示した。

浅井の集団は、閉鎖花序枝が4.1cmより短い24個体と21.0cmより長い27個体の2群に分かれた。これらの群を、それぞれ浅井-1, 浅井-2とした。これら2つの群は、頂裂片比においても前者が0.777以下、後者が0.804以上であり、明確に異なっていた。また、浅井-2は浅井-1に比べて葉身長と葉の基部角度が有意に大きく、葉身の相対幅で有意に小さかった(t 検定で $p<0.01$)。主軸長、葉の先端角度、耳角度、湾入度については2群の間に明確な差は認められなかった。開放花の果実の長さと丸さ(平均値±標準偏差)は、浅井-1(24個体中16個体)が $3.43\text{ mm}\pm 0.18\text{ mm}$ と 0.70 ± 0.05

であるのに対し、浅井-2(27個体中14個体)が $3.71\text{ mm}\pm 0.17\text{ mm}$ と 0.76 ± 0.04 で、後者の方が果実がやや大きい傾向があった。

八王子の集団は、閉鎖花序枝の長さが10.4cmのものが1個体あったが、この個体を除くと、閉鎖花序枝が3.8cmより短い48個体と、37.2cmより長い10個体の2群に分かれた。前者はさらに湾入度1.09以上、葉身の相対幅0.90以下の19個体と、湾入度1.04以下、葉身の相対幅が0.88以上の29個体の2群に分かれた(Fig. 4)。閉鎖花序枝の長い個体は湾入度1.08以上、葉身の相対幅0.83以下であった。そこで、閉鎖花序枝が短く湾入度が1.09以上の群を八王子-1、閉鎖花序枝が長い群を八王子-2、閉鎖花序枝が短く湾入度が1.04以下の群を八王子-3とした。閉鎖花序枝が10.4cmであった1個体の値は、湾入度が1.30、葉身の相対幅が0.76であった(Fig. 3, Fig. 4の☆)。3群を比較すると、葉の基部角度と葉身の相対幅は八王子-3が他の2群より大きい傾向があり、耳角度は八王子-3が他の2群より有意に小さく、先端角度は八王子-2が他の2群より有意に小さかった(いずれも t 検定で $p<0.01$)。また、湾入度は八王子-1と八王子-2は全個体の全ての葉で計測できたのに対し、八王子-3は29個体中23個体が $F=G$ の葉を含んでいた。閉鎖花序枝が10.4cmだった1個体の閉鎖花序枝長以外の形質の計測値は、全て八王子-1と八王子-2の変異が重なっている範囲内であり、両者の中間的な形態であった。

開放花の果実の長さと丸さは、八王子-1(19個体中12個体)が $3.38\text{ mm}\pm 0.25\text{ mm}$ と 0.68 ± 0.05 、八王子-2(10個体中5個体)が $3.81\text{ mm}\pm 0.29\text{ mm}$ と 0.71 ± 0.02 、八王子-3(29個体中13個体)が $3.19\text{ mm}\pm 0.12\text{ mm}$ と 0.82 ± 0.03 であり、八王子-2は八王子-1と比べて果実が大きい傾向にあり、八王子-3は八王子-1と比べて果実がやや小さく、丸い傾向があった。閉鎖花序枝が10.4cmだった1個体の果実は少なくとも見かけ上は正常に形成され、その長さと丸さはそれぞれ3.78mm, 0.69と八王子-2に近い値であった。

2. 開花期と生育環境

浅井の集団は、予備調査を行った2004年9月13日に、浅井-1の一部の個体が開花していたが、浅井-2は全く開花していなかった。サンプリングを行った2004年10月4, 7日には、浅井-1, 浅井-2ともによく開花していた。2つの群間に開花期の明確な分化はみられなかった。

八王子の集団は、予備調査を行った2004年9月11日に、八王子-2の一部の個体が開花していたが、

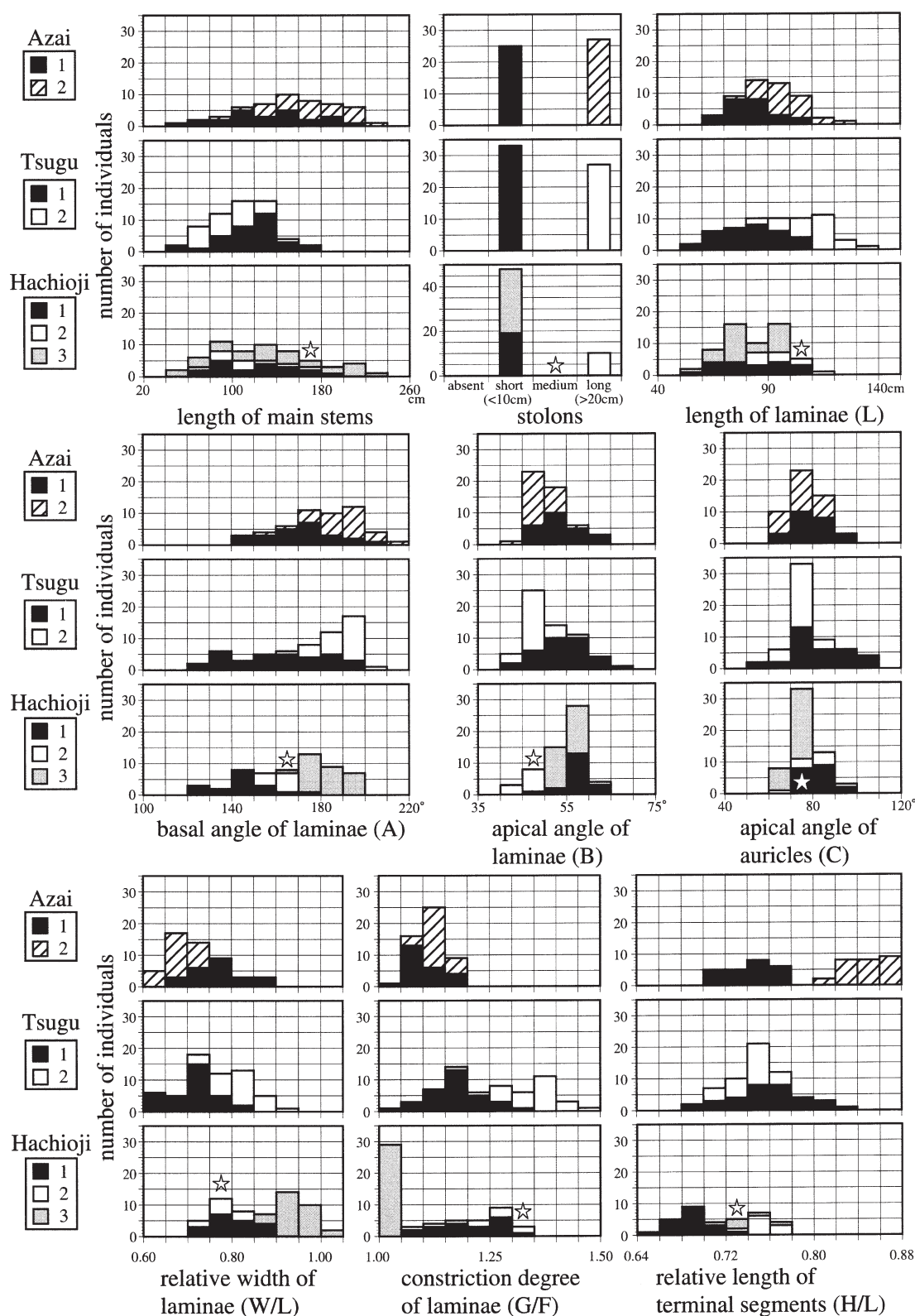


Fig. 3. Variation of nine morphological characters in each local population. A star shows the value of an intermediate individual between Hachioji-1 and Hachioji-2.

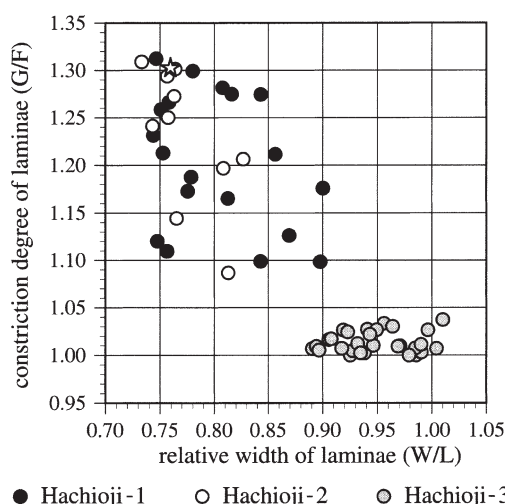


Fig. 4. Scatter diagram showing correlation between relative width of laminae (W/L) and constriction degree of laminae (G/F). A star shows the value of an intermediate individual between Hachioji-1 and Hachioji-2.

八王子-1 と八王子-3 は全く開花していなかった。サンプリングを行った 2004 年 9 月 28 日には、八王子-1、八王子-2、八王子-3 ともよく開花していた。3 つの群間に開花期の明確な分化はみられなかった。

生育環境は浅井の集団はやや人里から離れた川岸や、それに沿った林道の脇に生育していた。また、八王子の集団は人里近くからやや山に入った場所の川岸やそれに沿った林道の脇に生育していた。両集団とも各群は混生して生育しており、サンプリングを行った範囲内では生育環境の差は認められなかった。

3. アロザイム分析

アロザイム分析は八王子の集団について行った。12 酵素種を分析した結果、15 遺伝子座が得られた。形態によって識別された 3 群に属する個体はそれぞれ全て同じバンドパターンを示し、今回分析した酵素種では群内の遺伝的変異は認められなかった。群間でバンドパターンに差があったのは、Table 2 に示す 3 遺伝子座であった。八王子-1 は SKD-1 が a, SKD-2 が b, PGM が a のバンドを、八王子-2 は SKD-1 が b, SKD-2 が c, PGM が b のバンドを、八王子-3 は SKD-1 が a, SKD-2 が a, PGM が b のバンドを持っていた。閉鎖花序枝長が 10.4 cm の 1 個体は SKD-1 が a と b, SKD-2 が b と c, PGM が a と b で、八王子-1 と八王子-2 のバンドをあわせ持っていた。

Table 2. Result of allozyme analyses¹⁾

Subpopulation	SKD-1	SKD-2	PGM
Hachioji-1	a	b	a
Hachioji-2	b	c	b
Hachioji-3	a	a	b
An intermediate individual	a+b	b+c	a+b

¹⁾ No variations were observed in other 12 loci.

考察

今回調査した浅井の集団は、結果で述べたように、2 つの形態的に不連続な群で構成されていた。また、八王子の集団のうち閉鎖花序枝長が 10.4 cm の 1 個体以外の 57 個体は、形態的に不連続な 3 つの群に分けることができた。これら 2 集団では、いずれも同一環境に複数の群が混生状態で生育しており、群間の差異は環境に影響される可塑的な変異ではないと判断された。八王子の閉鎖花序枝が 10.4 cm の 1 個体は、形態的特徴では八王子-1 と八王子-2 の変異が重なる範囲内にあり、アロザイムのバンドパターンにおいては両者のバンドをあわせ持っていた。すなわちこの個体は、八王子-1 と八王子-2 の間の交雑に起源すると考えても矛盾のないものであった。また、この個体が存在することから、ミゾソバは閉鎖花をつける植物であるが少なくとも完全に自殖性ではないと判断され、それにもかかわらず八王子の 3 群間でアロザイムのバンドパターンが異なっていたことから、各群は遺伝的にも相互に独立性を保っていると判断された。

集団間で比較すると、浅井-1 と八王子-1 は形態的に津具-1 (花井他 2004 のⅢ型) とほぼ共通の特徴を持っていた。八王子-2 は形態的に津具-2 (花井他 2004 のⅣ型) とほぼ共通の特徴を持っていた。これら 3 集団の主成分分析の結果 (Fig. 5, 主成分 1~3 の寄与率は 76.6%) でも、津具-1、浅井-1、八王子-1 は各群の平均値に近い位置にまとまり、同じ型と判断された。また津具-2、八王子-2 は主成分 1 の値に多少のずれがあるが、主成分 2、3 の値はほぼ同じで、これらも同じ型と判断された。なお、主成分 1 と 3 の図は、主成分 1 と 2 の図 (Fig. 5 A) と似たものであった。

それらに対して浅井-2 は、閉鎖花序枝が長く、葉身が比較的大きいという特徴がⅣ型と共通していたが、Ⅳ型がⅢ型に比べて葉身の湾入が大きく、葉身長の割に葉幅が広いのに対して、浅井-2 はⅢ型

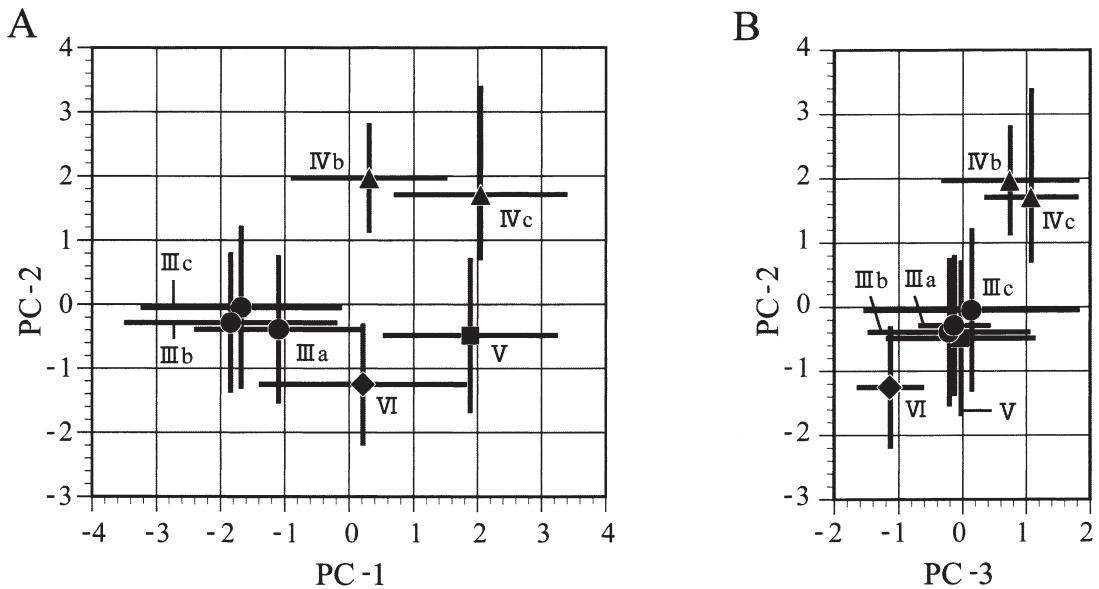


Fig. 5. Averages and standard deviations of principal components 1 and 2 (A) and 2 and 3 (B) for seven subpopulations of *Polygonum thunbergii* s. lat. III : type III (a: Azai-1; b: Hachioji-1; c: Tsugu-1). IV : type IV (b: Hachioji-2; c: Tsugu-2). V : type V (Azai-2). VI : type VI (Hachioji-3).

に比べて葉身の湾入が小さく、葉身長割に葉幅が狭いという特徴をもち、長裂片比もⅢ型やⅣ型より著しく大きく、それらとは異なる型であった。また、八王子-3は閉鎖花序枝が短く、先端が比較的尖らないという特徴がⅢ型と共通していたが、葉身の湾入がないか、またはほとんどなく、葉身長割に葉幅が広いという点で異なっており、それとは異なる型であった。また、これらは全体に小型で花期が早い前報のⅠ、Ⅱ型とも異なるものであった。そこで浅井-2、八王子-3をそれぞれⅤ型、Ⅵ型とした。主成分分析の結果では、Ⅴ型はⅢ型とは主成分1、Ⅳ型とは主成分2が大きく異なっていた。Ⅵ型はⅢ型とは主成分1、2、3ともある程度異なっており、Ⅳ型とは主成分2、3が大きく異なっていた。Ⅲ～Ⅵ型の形態的な特徴と花期は以下のように要約された。

Ⅲ型（津具-1、浅井-1、八王子-1）：植物体は大きく、主軸長は45～200 cm、閉鎖花序枝は0.3～8.0 cmで、閉鎖花の瘦果の形状は開放花のものとあまり異ならない。葉は45～105 mm、葉身の湾入と側裂片の張り出しは中程度である。開花期は比較的遅い。証拠標本の中では、T. Hanai 1455, 1466がこれに含まれる。

Ⅳ型（津具-2、八王子-2）：植物体は大きく、主軸長は60～180 cm、閉鎖花序枝が30～150 cmと著しく長く、閉鎖花の瘦果の形状は開放花のものと異なっている。葉は80～130 mm、Ⅲ型に比べ

葉身の湾入部が深くて側裂片の張り出しが大きい。開花期は比較的遅い。証拠標本の中では、T. Hanai 1456がこれに含まれる。

Ⅴ型（浅井-2）：植物体は大きく、主軸長は90～235 cm、閉鎖花序枝は20～55 cmと長い、Ⅳ型に比べればやや短い。閉鎖花の瘦果の形状は開放花のものと異なっている。葉は75～120 mm、頂裂片が著しく大きく、側裂片の長さはその1/4程度と小さい。開花期は比較的遅い。証拠標本の中ではT. Hanai 1467がこれに含まれる。

Ⅵ型（八王子-3）：植物体は大きく、主軸長は50～240 cm、閉鎖花序枝は0.5～4.0 cmと短く、閉鎖花の瘦果の形状は開放花のものとあまり異ならない。葉は50～100 mmで、葉身の湾入部はないか、またはほとんどない。開花期は比較的遅い。証拠標本の中ではT. Hanai 1457がこれに含まれる。

以上4型の標準的な葉の形と、八王子の集団でⅢ型とⅣ型の中間型であると判断された1個体の葉の形を、Fig. 6に示した。

果実の形状は成熟状態を確実にそろえて再検討する必要があるが、これまでの結果をみる限りではⅢ型は中程度の大きさ～やや大きく、Ⅳ型は大きく、Ⅴ型はやや大きく、Ⅵ型は中程度の大きさで丸みがあった。また果実の表面には、Ⅴ型にはⅠ型と同程度の光沢があり、Ⅵ型には更に著しい光沢があった。

花序部分の形態は、定性的な観察であるが、Ⅴ型は他の型に比べ果実期でも花被が閉じず、花序の柄

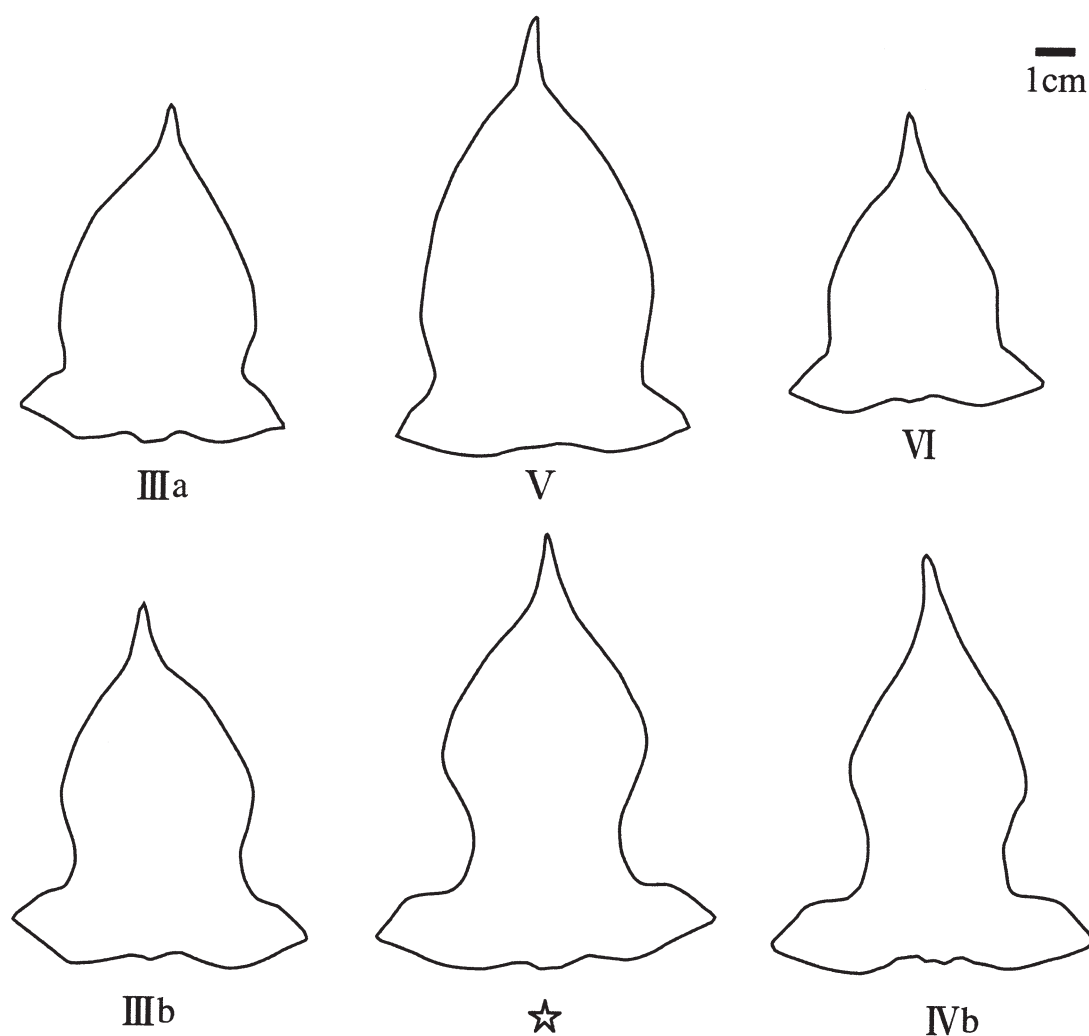


Fig. 6. Representative laminae of the four types of *Polygonum thunbergii* s. lat. III: type III (a: Azai-1; b: Hachioji-1). IV: type IV (Hachioji-2). V: type V (Azai-2). VI: type VI (Hachioji-3). ☆: an intermediate individual between III b and IV b. Scale bar: 1 cm.

が非常に細く、花序がやや垂れるという特徴があった。また VI 型は他の型に比べ側花序の柄が短く、花序全体が細長くなるという特徴があった。また、III ~ V 型では花被が紅色のものも白色のものも見られたのに対し、VI 型の花被は全てがほとんど白色であった。

今回追加された 2 型を含む 6 型の形態的、生態的特徴を、まとめて Table 3 に示した。

これら 6 型のうち VI 型は、花序が細長く、葉身は幅が広くて湾入しないこと、果実に著しい光沢があって、丸みがあることなどの点で、ヤマミゾソバ (Makino 1913; 檜山 1959; 大井 1973; 長谷川 1985) と一致する特徴を持っている。すなわちヤ

マミゾソバは、確かに他のミゾソバ類から何らかの階級で区別できる単位群であると判断される。また V 型も I ~ IV 型と同様、今後広義のミゾソバの分類を検討する上で、何らかの単位群になると思われる。長谷川 (1985) がキタミゾソバと仮称した植物のうち西日本日本海側のものは、引用標本を見ると V 型に相当すると思われる。しかし東北日本のものは、キタミゾソバの生育地例として教えていただいた群馬県沼田市迦葉山の植物を含め、V 型とは異なり、むしろ III 型に含まれる植物であった。すなわち、広義のミゾソバの中には、ヤマミゾソバ及び西日本の「キタミゾソバ」を含め、少なくとも 6 つの単位群が存在する。

Table 3. Diagnostic characters of six types of *Polygonum thunbergii* found in the present and previous studies

Type	Plant size	Stolon ¹⁾	Relative size of auricle	Shape of terminal segment	Surface of achene	Flowering season
I	rather small	absent	rather large	ovate	rather lustrous	early
II	small	short	medium	ovate	opaque	early
III	large	short	medium	ovate	opaque	late
IV	large	long	large	ovate	opaque	late
V	large	long	small	ovate	rather lustrous	late
VI	large	short	rather small	oval or broadly triangular	lustrous	late

1) = Stolon bearing cleistogamous flowers.

しかし、今回検討した集団では、前報では明確に区別されたⅢ型とⅣ型の間に、1 個体だけであるが交雑起源と考えても矛盾しない中間型が存在した。この個体は果実期のため、花粉稔性を検討できなかったが、少なくとも果実は見かけ上正常に発育していた。ただし八王子の集団では、この個体を除けば 2 つの型は形態的にも遺伝的にも明確に区別され、交雑によって型の独立性が失われる状態にはなっていない。今後、他の各型の間にも中間型が存在しないか、また中間型の存在によって型の独立性が失われている事例がないかさらに調査し、各群がどの階級で区別されるべきものか、または分類学的には区別する必要があるか検討する必要がある。

謝辞

未発表の染色体情報を提供していただいた富山大学の岩坪美兼博士、「キタミゾソバ」の生育地を教えてくださいいただいた横浜市の長谷川義人氏に深く感謝いたします。

引用文献

- Doida, Y. 1960a. Cytological studies in *Polygonum* and related genera. I. Bot. Mag. Tokyo **73**: 337–341.
- Doida, Y. 1960b. Cytological studies in the genus *Polygonum*. I. Chromosome numbers in the genus *Polygonum* and related genera. Ann. Rep. Natl. Inst. Genet. (Japan) **10**: 82–83.
- Doida, Y. 1962. Consideration on the intrageneric differentiation in *Polygonum*. J. Jpn. Bot. **37**: 3–12.
- 花井隆晃・渡邊幹男・芹沢俊介. 2004. ミゾソバ (タデ科) の分類学的再検討 (1) 愛知県および岐阜県南東部における単位群の識別. 植物地理・分類研究 **52**: 167–174.
- 長谷川義人. 1985. ミゾソバ類について. 神奈川県自然誌資料 (6): 13–20.
- 檜山庫三. 1959. ヤマミゾソバについて. 植物研究雑誌 **34**: 340.
- 北川政夫. 1982. タデ科. 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編). 日本の野生植物 草本Ⅱ 離弁花類, pp. 14–26, pls. 11–25. 平凡社, 東京.
- 北村四郎・村田 源. 1961. 原色日本植物図鑑草本編Ⅱ. 390 pp, 72 pls. 保育社, 大阪.
- Makino, T. 1913. Observations on the flora of Japan. Bot. Mag. Tokyo **27**: 243–260.
- Okura, E. and Kono, M. 1960. Cytological studies in *Polygonum* I. Chromosome number and karyotype of *Polygonum Thunbergii* Sieb. et Zucc. Biol. J. Okayama Univ. **6**: 37–42.
- 大井次三郎. 1973. 日本植物誌 (改訂新版). 1560 pp. 至文堂, 東京.

(Received April 6, 2005; accepted April 19, 2006)